

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-232818

(43)Date of publication of application : 05.09.1997

(51)Int.Cl.

H01P 1/383

H01P 1/36

H01P 11/00

(21)Application number : 08-328418

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 09.12.1996

(72)Inventor : HASEGAWA TAKASHI

(30)Priority

Priority number : 07324834

Priority date : 13.12.1995

Priority country : JP

07329080

18.12.1995

JP

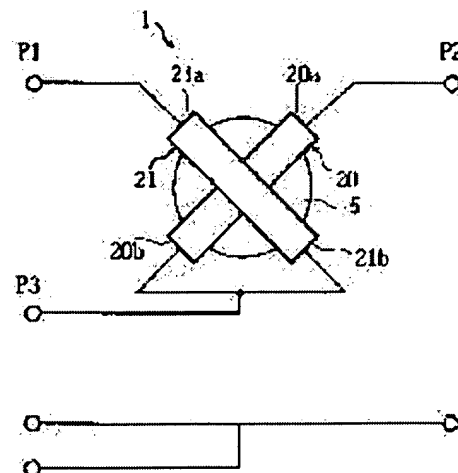
## (54) IRREVERSIBLE CIRCUIT COMPONENT

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize miniaturization and low cost by arranging center electrodes in crossing on a major side or the inside of a ferrite and connecting input output ports to one end of each center electrode.

**SOLUTION:** A permanent magnet arranged in an upper yoke of a box shape made of a magnetic metal being a component of a magnetic circuit is used to apply a DC magnetic field to a ferrite disk. In this case, a connection electrode is formed to a 1st dielectric sheet, and a 3rd input output port electrode P3 is connected to the connection electrode via a side face electrode. Furthermore, two connection electrodes are formed to the 2nd dielectric sheet and each connection electrode is connected respectively to remaining input output ports P1, P2 via the side face electrode formed to the 1st dielectric sheet.

Furthermore, center strip electrodes 20, 21 are formed respectively to the surface of the 3rd and 4th dielectric sheets. Then the two center electrodes 20, 21 are insulated



electrically and arranged crossing at an angle of 90° with each other.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.07.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3264194

[Date of registration] 28.12.2001

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-232818

(43) 公開日 平成9年(1997)9月5日

(51) Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所	
H 0 1 P	1/383		H 0 1 P	1/383	A
	1/36			1/36	A
	11/00			11/00	P

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 12 頁)

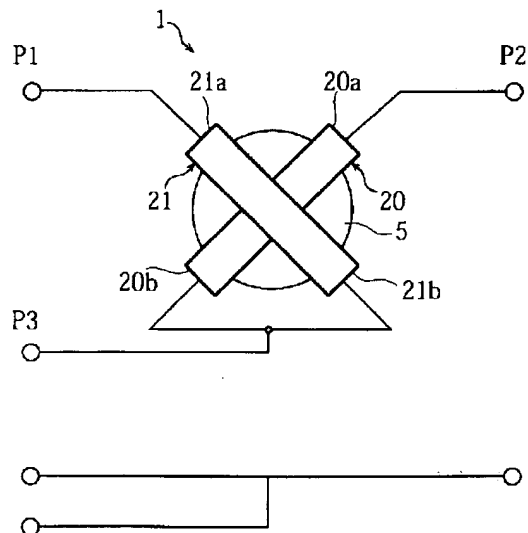
(21) 出願番号	特願平8-328418	(71) 出願人	000006231 株式会社村田製作所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号
(22) 出願日	平成8年(1996)12月9日	(72) 発明者	長谷川 隆 京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式 会社村田製作所内
(31) 優先権主張番号	特願平7-324834	(74) 代理人	弁理士 下市 努
(32) 優先日	平7(1995)12月13日		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		
(31) 優先権主張番号	特願平7-329080		
(32) 優先日	平7(1995)12月18日		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

(54) 【発明の名称】 非可逆回路素子

(57) 【要約】

【課題】 部品の小型化、低価格化の要請に対応できるとともに、インサクション・ロス特性、及びリターン・ロス特性を改善できる非可逆回路素子を提供する。

【解決手段】 サーキュレータ1（非可逆回路素子）を構成する場合に、互いに電氣的絶縁状態で交差するように第1、第2の中心電極20、21をフェライト5に配置し、第1、第2中心電極20、21の一端20a、21aにそれぞれ第1、第2入出力ポートP1、P2を接続するとともに、他端20b、21bに1つの第3入出力ポートP3を接続してなる中心電極部と、上記フェライト5に直流磁界を印加するための磁気回路とから構成する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに電氣的絶縁状態で交差するように第1、第2の中心電極をフェライトに配置し、第1、第2中心電極の一端にそれぞれ第1、第2入出力ポートを接続するとともに、他端に1つの第3入出力ポートを接続してなる中心電極部と、上記フェライトに直流磁界を印加するための磁気回路とから構成したことを特徴とする非可逆回路素子。

【請求項2】 請求項1において、上記第1、第2入出力ポートと第3入出力ポートとの間に容量を接続してなる整合用回路を付加したことを特徴とする非可逆回路素子。

【請求項3】 請求項1又は2において、何れか1つの入出力ポートに終端抵抗を接続したことを特徴とする非可逆回路素子。

【請求項4】 請求項1又は2において、上記第1、第2入出力ポートの何れか1つをアースに接続し、残りの入出力ポートと第3入出力ポートとの間に端子インピーダンスに略等しい抵抗を並列接続したことを特徴とする非可逆回路素子。

【請求項5】 請求項1ないし4の何れかにおいて、上記中心電極部が、絶縁体シートと中心電極とを、該中心電極が絶縁体シートを挟んで交互に位置するよう積層してなる積層体であることを特徴とする非可逆回路素子。

【請求項6】 請求項5において、上記積層体の外表面に、上記各中心電極に接続される各入出力ポート電極が形成されていることを特徴とする非可逆回路素子。

【請求項7】 請求項5又は6において、上記絶縁体シートがフェライトであることを特徴とする非可逆回路素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マイクロ波帯の高周波部品として採用される非可逆回路素子、例えばアイソレータ、サーキュレータの改善に関する。

## 【0002】

【従来の技術】例えば、集中定数型のアイソレータ、サーキュレータは、減衰量が信号の伝送方向には極めて小さく、逆方向には極めて大きい特性を有しており、自動車電話、携帯電話等の送受信回路等に採用されている。図14は、一般的なサーキュレータの等価回路図を示し、このサーキュレータ53は3本の中心電極50、50、50を電氣的絶縁状態でかつ互いに所定角度をなすように交差させて配置し、該各中心電極50の一端の各入出力ポートP1～P3に整合用容量Cを接続するとともに、他端をアースに接続し、上記各中心電極50の交差部分にフェライト51を当接させるとに直流磁界を印加するように構成されている。なお、アイソレータは上記何れか1つの入出力ポートに終端抵抗を接続して構成されている。

【0003】上記サーキュレータ53に採用されるフェライト51には、直流磁場の印加方向を軸として120度回転対称形であることが要求される。これは120度非回転対称形のフェライトを用いた場合には、各入出力ポートP1～P3間のバランスが崩れ特性が劣化するからである。この特性上の観点、フェライトの製造上の観点、さらにサーキュレータの組み立て上の観点から、上記フェライトには円板状のものが採用されている。

【0004】ところで、近年の携帯電話等に採用されるサーキュレータ、アイソレータにおいては、その用途からして部品の小型化、低価格化が要請されている。このような要請に応えるために、従来、図15及び図16に示す構造のものがあつた。なお、図15、図16は下側から見た分解斜視図である。この集中定数形サーキュレータ55は、磁気回路を構成する下ヨーク56、上ヨーク57内に積層誘電体基板58を配設するとともにフェライト59及び磁石60を配設した構造のものである。上記誘電体基板58は、複数の誘電体シート61～66を積層して一体形成したもので、各誘電体シート61～66にはそれぞれアース電極68、69、コンデンサ電極70a～70c、中心電極71a～71cがパターン形成されている。また図示最上層の誘電体シート61には入出力ポート用端子電極P1～P3、及びアース端子電極72a～72cが形成された带状端子シート73、73が配設されている。ここで、アイソレータを構成する場合は、図示最下層誘電体シート67に、アース電極75及び抵抗膜76がパターン形成された誘電体シート77を追加することとなる。上記サーキュレータ55は端子電極P1～P3を下にして回路基板上に実装される。

【0005】なお、上記中心電極と整合用容量とを一体形成したり、あるいは中心電極とフェライトとを一体化したりすることにより、高密度化と部品点数の低減を図るようにしたものが提案されている（特願平4-125630号、特願平4-208963号参照）。

【0006】また、特開昭52-134349号公報には、図17に示すような2端子アイソレータが開示されている。この2端子アイソレータ80は、互いに電氣的絶縁状態で交差するように配置された第1、第2の中心電極81、82をフェライト83に配置し、第1、第2中心電極81、82の一端にそれぞれ第1、第2入出力ポート84、85を接続するとともに、第1、第2中心電極81、82の一端間を抵抗86で接続し、第1、第2中心電極81、82の他端をアース87に接続し、第1、第2中心電極81、82それぞれに整合容量88、89を並列接続してなる中心電極部と、上記フェライト83に直流磁界を印加するための磁気回路（図示せず）とから構成されている。このような構成にすることにより、アイソレーション特性を広帯域にすることができる旨が記載されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記何れの3端子構造の非可逆回路素子においても、その構造上高密度化、部品点数の低減には限界があり、さらなる小型化、低価格化の要請には応えられないという問題がある。例えば、上記従来のサーキュレータでは、各中心電極用誘電体シートを形成したり、整合容量や端子電極を形成するためのシート面積を確保したり、あるいは各電極同士を接続するためのスルーホール電極を形成したりする必要があることから、それだけ部品素子が大型化するとともにコスト高になるという問題がある。

【0008】また、上記従来の2端子アイソレータ80では、第1入出力ポート84と第2入出力ポート85の電位がずれた場合、第1入出力ポート84から入力した信号が、第1、第2中心電極81、82間を接続する抵抗86で一部減衰されてインサクション・ロス特性が落ちるという問題がある。即ち、非可逆回路素子では各入出力ポート間を同電位にするのが理想的であるが、実際には磁場の分布、各中心電極とフェライトの位置等種々の要因で各入出力ポート間に電位差が生じ易く、入出力ポート間を同電位にするには現状では困難である。

【0009】さらに、上記従来の2端子アイソレータ80では、アイソレーション特性は広帯域にできるものの、同一入出力ポートでのリターン・ロス特性が狭帯域であるという問題がある。

【0010】図18は、上記2端子アイソレータ80の入出力ポートP1におけるリターン・ロス特性を示す図である。同図において、例えば減衰量が15dBのときの帯域は80MHz程度しかなく、このためアイソレータの入力側に接続した電子回路、電子部品の整合をとるのが困難となる。ちなみに、上述の3端子アイソレータの場合、減衰量が15dBのときの帯域は200MHz程度を有している。

【0011】本発明は、上記実情に鑑みてなされたもので、部品の高密度化、部品点数の低減を実現して小型化、低価格化に対応できるとともに、インサクション・ロス特性、及びリターン・ロス特性を改善できる非可逆回路素子を提供することを目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、互いに電氣的絶縁状態で交差するように第1、第2の中心電極をフェライトに配置し、第1、第2中心電極の一端にそれぞれ第1、第2入出力ポートを接続するとともに、他端に1つの第3入出力ポートを接続してなる中心電極部と、上記フェライトに直流磁界を印加するための磁気回路とから構成したことを特徴とする非可逆回路素子である。

【0013】請求項2の発明は、請求項1において、上記第1、第2入出力ポートと第3入出力ポートとの間に容量を接続してなる整合用回路を付加したことを特徴としている。

【0014】請求項3の発明は、請求項1又は2において、何れか1つの入出力ポートに終端抵抗を接続したことを特徴としている。

【0015】請求項4の発明は、請求項1又は2において、上記第1、第2入出力ポートの何れか1つをアースに接続し、残りの入出力ポートと第3入出力ポートとの間に端子インピーダンスに略等しい抵抗を並列接続したことを特徴としている。

10 【0016】請求項5の発明は、請求項1ないし4の何れかにおいて、上記中心電極部が、絶縁体シートと中心電極とを、該中心電極が絶縁体シートを挟んで交互に位置するよう積層してなる積層体により構成されていることを特徴としている。

【0017】請求項6の発明は、請求項5において、上記積層体の外表面に、上記各中心電極に接続される各入出力ポート電極が形成されていることを特徴としている。

20 【0018】請求項7の発明は、請求項5又は6において、上記絶縁体シートがフェライトであることを特徴としている。

【0019】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態について添付図面に基づいて説明する。図1ないし図3は、請求項1、5、6の発明の一実施形態によるサーキュレータを説明するための図であり、図1～図3はそれぞれサーキュレータの分解斜視図、等価回路図である。なお、図1、2はサーキュレータを下から見た図である。

30 【0020】図において、1は集中定数型のサーキュレータであり、これは磁気回路を構成する磁性体金属からなる箱状の上ヨーク2内に永久磁石3を配設し、該永久磁石3の図示上部に中心電極部としての誘電体多層基板4を配設するとともに円板状のフェライト5を配設し、上記上ヨーク2に同じく磁性体金属からなるキャップ状の下ヨーク6を装着して構成されており、上記永久磁石3によりフェライト5に直流磁界を印加するようになっている。

40 【0021】上記誘電体基板4は、厚さ50 $\mu$ m程度の第1～第4誘電体シート7～10の上面に後述する所定の電極を印刷、蒸着法によりパターン形成し、この各誘電体シート7～10を積層して圧着し、該積層体を一体焼結して形成されたものである。また上記第1、第2誘電体シート7、8の中央部には上記フェライト5が挿入配置される大きさの挿入孔12、12が形成されている。

50 【0022】上記第1誘電体シート7の両縁部には帯板状の端子用シート13、13が配置されており、各シート13は上記積層体とともに一体焼結して形成されたものである。この各シート13には第1～第3入出力ポート電極P1～P3が形成されている。この各ポート電極P1～P3は上記上ヨーク2、下ヨーク6に形成された

開口2a, 6aから外方に露出しており、各ポート電極P1~P3は図示しない外部回路基板の電極ラインに表面実装される。

【0023】上記第1誘電体シート7の図示上面には接続電極14が形成されており、該接続電極14は側面電極17を介して第3入出力ポート電極P3に接続されている。また第2誘電体シート8の図示上面には2つの接続電極25, 26が形成されており、各接続電極25, 26はそれぞれ第1誘電体シート7に形成された側面電極18, 19を介して上記残りの入出力ポート電極P1, P2に接続されている。

【0024】上記第3, 第4誘電体シート9, 10の表面にはそれぞれ帯状の中心電極20, 21が形成されている。この2つの中心電極20, 21は電氣的絶縁状態でかつ互いに90度の角度をなすよう交差させて配置されている。この各中心電極20, 21の一端20a, 21aはそれぞれスルーホール電極22, 23及び側面電極18, 19を介して上記入出力ポート電極P2, P1に接続されている。また、上記各中心電極20, 21の他端20b, 21bはそれぞれスルーホール電極24, 25及び接続電極14を介して入出力ポート電極P3に接続されている。ここで、上記接続電極14は下ヨーク6に接続されているが、図示しない外部回路基板に実装する際には、外部回路基板の電極ラインに下ヨークは接続しない。また、上記接続電極14を下ヨーク6に接続しない場合には、接続電極14上にレジスト膜を形成することとなる。このレジスト膜を設ける場合、上記第1誘電体シート7と端子用シート13の間にもう一層誘電体シートを設けてもよく、また他の方法により形成してもよい。

【0025】本集中定数型サーキュレータ1は、フェライト5の非可逆性のために誘電起電力の位相がポートP1からポートP2に伝搬する場合と、P2からP1に伝搬する場合とで異なることを利用している。そして、これらの位相の変化量の差は磁力、周波数、中心電極20, 21の交差角によって変化する。従って、上記磁力、中心電極の交差角を設定することにより設計する周波数で位相の変化量の差を180度にすることが可能である。

【0026】次に、上記サーキュレータ1の動作原理を図3に基づいて説明する。第1入出力ポートP1から第3入出力ポートP3に入力と等しい電流が流れることにより、P3とP2との間に入力の大きさと略位相の等しい電位が生じるとする。また、第2入出力ポートP2からP3に入力と等しい電流が流れる事により、P3とP2との間に入力と大きさが略等しく位相が180度反転した電位が生じるとする。

【0027】信号がP1から入力された場合、P1からの電流は略全てP2に流れ込み、P3には電流が流れない。このとき、P1からP3に流れる電流により、P3

とP2との間に入力電力とほぼ同相の電位が生じる。またP3からP2に流れる電流により、P1とP3との間に略逆位相の電位が生じる。このため、P1とP2とは同電位になり、P3の電位は常に0Vに近似する。従って、P1に入力された信号はP3に伝送されることなくP2に出力される。

【0028】一方、信号がP2から入力された場合、P2からの電流は略全てP3に流れ込み、P1には電流が流れない。このとき、P2とP3との間の電位差はほとんど生じないので、P2とP3とは略同電位になる。またP2からP3に流れる電流により、P3とP1との間に入力電力と略逆位相の電位が生じるため、P1の電位は常に0Vに近似する。従って、P2に入力された信号はP1に伝送されることなくP3に出力される。

【0029】このように本実施形態によれば、2本の中心電極20, 21を交差させて配置し、各中心電極20, 21の一端にそれぞれ入出力ポートP1, P2を接続するとともに、他端に残りの入出力ポートP3を接続したので、従来構造に比べて中心電極、コンデンサ容量、入出力端子電極の削減が可能となる。その結果、中心電極を形成していた誘電体シートを一層不要にでき、また、コンデンサ電極、端子電極が1つ不要となる分だけシート面積を小さくでき、さらにはそれに対応するスルーホール電極の加工数を低減できることから、上述の小型化、低価格化の要請に対応できる。

【0030】また、本実施形態では、中心電極20, 21を2本で構成したので、フェライト形状が直流磁界印加方向を軸として180度回転対称の形状で良いことから、非可逆特性を劣化させることなく、例えばフェライト形状を立方体等の任意に設計でき、ひいては部品コストを低減できる。

【0031】なお、上記実施形態では、誘電体シートに中心電極を形成し、これにフェライトを当接させたが、本発明では、中心電極をフェライト内部に形成してもよい。これは、複数枚のフェライトシートを成形し、この2枚のシートにそれぞれ中心電極をパターン形成するとともに、各フェライトシートを積層圧着して積層体を構成する。このようにしたのが請求項7の発明である。

【0032】このように構成した場合は、さらに小型化、低価格化に対応できる。また、フェライト形状を任意に設定できることから、上記フェライトシートを母シートから打ち抜く場合の取り個数を増大でき、この点からも歩留まりを向上して低価格化に貢献できる。さらに、上述の誘電体シート7, 8にフェライト5を挿入するための挿入穴12を不要にでき、加工コストを低減できる。

【0033】

【実施例】次に、本発明の効果を確認するために行った実験について説明する。本実験は、表1, 図4に示すように、本発明に係るサーキュレータを作成し、これのイ

ンサーション・ロス特性、及びアイソレーション特性を測定した。表1は、上記サーキュレータの各構成部品の寸法、大きさ及び実験条件を示す。

【0034】

【表1】

実験条件

フェライト	4 $\pi$ Ms	800G
	サイズ	$\phi 3.0_{\text{mm}} \times t 0.3_{\text{mm}}$
中心電極	ライン幅	0.4mm
	ライン長	3.0mm
磁気回路	外部磁界	1150G

【0035】本サーキュレータ30は、銅板31上にフェライト32を配置し、該フェライト32の上面に2本の銅リボンからなる中心電極33、34を絶縁テープ37を介在させて90度の交差角をなすよう配置し、他端を銅板31に接続して構成されており、該サーキュレータ30の等価回路は図3と同様である。上記フェライト32への外部磁界H<sub>ex</sub>は電磁石により印加した。また、本実験はポートP1とポートP3との間の通過特性を測定して行った。この時、中心電極34をポートP1、銅板31をポートP3として測定している。

【0036】図5(a)、(b)は、それぞれインサーション・ロス特性、アイソレーション特性の測定結果を示す特性図である。同図からも明らかなように、信号の通過損失特性を示すインサーション・ロス特性、及び逆方向減衰特性を示すアイソレーション特性の両方とも満足できる値が得られていることがわかる。即ち、上述の動作で説明したように、各入出力ポート間を略同電位とすることができ、従来の2端子アイソレータでは困難であったインサーション・ロス特性の劣化を解消できる。

【0037】図6、図7は、請求項2の発明の一実施形態によるサーキュレータを説明するための図であり、図中、図2と同一符号は同一又は相当部分を示す。本サーキュレータの基本的構造は図1、図2と同一であることから、異なる部分についてのみ説明する。

【0038】本実施形態のサーキュレータを構成する誘電体基板4xは、厚さ50  $\mu$ m程度の第1～第5誘電体シート7x～11xの上面に所定の電極を印刷、蒸着法によりパターン形成し、この各誘電体シート7x～11xを積層して圧着するとともに、端子用シート13、13を積層圧着し、これを一体焼結して形成されたものであり、上記実施形態と略同様である。

【0039】上記第1、第3誘電体シート7x、9xの図示上面にはそれぞれコンデンサ電極14、15が形成されており、該各コンデンサ電極14、15はスルーホール電極16・・・、側面電極17を介して第3入出力ポート電極P3に接続されている。また第2誘電体シート

8xの図示上面には挿入孔12を囲むように2つのコンデンサ電極C1、C2が形成されており、各コンデンサ電極C1、C2はそれぞれ側面電極18、19を介して上記残りの入出力ポート電極P1、P2に接続されている。上記コンデンサ電極14とC1、C2間、及びコンデンサ電極15とC1、C2間でそれぞれ容量が生じる。

【0040】上記第4、第5誘電体シート10x、11xの表面にはそれぞれ帯状の中心電極20、21が形成されている。この2つの中心電極20、21は電氣的絶縁状態であつ互いに90度の角度をなすよう交差させて配置されている。この各中心電極20、21の一端20a、21aはそれぞれスルーホール電極22、23を介して上記入出力ポート電極P2、P1に接続されている。また、上記各中心電極20、21の他端20b、21bはそれぞれスルーホール電極24、16を介して入出力ポート電極P3に接続されている。上記各中心電極20、21の一端20a、21aと他端21b、20bとの間には上記コンデンサ電極C2、C1が接続されている。

【0041】本実施形態の集中定数型サーキュレータでは、上記実施形態のサーキュレータと同様に、磁力、中心電極の交差角を設定することにより設計する周波数で位相の変化量の差を180度にすることが可能である。

【0042】本実施形態のサーキュレータによれば、第1入出力ポートP1と第3入出力ポートP3間及び第2入出力ポートP2と第3入出力ポートP3間に並列に整合容量C1、C2を付加したので、これによりサーキュレータとこれに接続される電子回路、電子部品とを設計するうえでの周波数の整合をとることができる。

【0043】また本実施形態では、図2に示すサーキュレータと同様に従来構造に比べて中心電極、コンデンサ容量、入出力端子電極の削減が可能となる。なお、本実施形態では、コンデンサ電極を形成する誘電体シートの追加分、積層誘電体基板が高くなるが厚さ50  $\mu$ m程度であるため、サーキュレータ自体の高さはそれほど高くない。

【0044】上記実施形態では、誘電体シートに中心電極を形成したが、上記同様に複数のフェライトシートを積層してなるフェライト内部に形成してもよい。このように構成した場合にも、上記同様に、さらに小型化、低価格化に対応できる。また、上記フェライトシートは中心電極を形成するシートのみを用いてもよく、コンデンサ電極を形成するシートのみを用いてもよい、あるいはフェライトシートと誘電体シートとを組み合わせてもよい。

【0045】

【実施例】次に、本実施形態の効果を確認するために行った実験について説明する。本実験は、表2、図8に示すように、本発明に係るサーキュレータを作成し、これ

のインサクション・ロス特性、及びアイソレーション特性を測定した。表2は、上記サークュレータの各構成部品の寸法、大きさ及び実験条件を示す。

【0046】

【表2】

実験条件

フェライト	4 $\pi$ M s	800G
	サイズ	$\phi 3.0_{mm} \times t 0.3_{mm}$
中心電極	ライン幅	1.0mm
	ライン長	3.0mm
容量	容量値	7p F
磁気回路	外部磁界	1400G

【0047】本サークュレータ30xは、銅板31上にフェライト32を配置し、該フェライト32の上面に2本の銅リボンからなる中心電極33、34を絶縁テープ37を介在させて90度の交差角をなすよう配置し、各中心電極33の一端にチップコンデンサ35、36を接続するとともに、他端を銅板31に接続して構成されており、該サークュレータ30の等価回路は図7と同様である。上記フェライト32への外部磁界H<sub>ex</sub>は電磁石により印加した。また、本実験はポートP1とポートP3との間の通過特性を測定して行った。この時、中心電極34をポートP1、銅板31をポートP3として測定している。

【0048】図9(a)、(b)は、それぞれインサクション・ロス特性、アイソレーション特性の測定結果を示す特性図である。同図からも明らかなように、信号の通過損失特性を示すインサクション・ロス特性、及び逆方向減衰特性を示すアイソレーション特性の両方とも満足できる値が得られていることがわかる。

【0049】図10は、請求項3の発明の一実施形態によるアイソレータを説明するための図であり、図中、図2、6と同一符号は同一又は相当部分を示す。本アイソレータの基本的構造は図2、6と同一であることから、異なる部分についてのみ説明する。

【0050】本実施形態の集中定数型アイソレータ40は、1つの入出力ポートP3に終端抵抗膜41を接続して構成されており、この終端抵抗膜41は第5誘電体シート11の下部に配設された第6誘電体シート42に形成されている。上記終端抵抗膜41の一端側41aはスルーホール電極43a・及び側面電極43bを介してGND電極44に接続されており、他端側41bは各中心電極20、21の他端側20b、21b及びコンデンサ電極15、14を介して入出力ポートP3に接続されている。ここで、本実施形態では、図7に示すサークュレータの入出力ポートP3に抵抗を付加して構成したも

のであるが、外部回路との整合が取れば整合容量は必要ではないため、例えば、図3に示すように、サークュレータの入出力ポートP3に抵抗を付加した構成としてもよい。

【0051】本実施形態では、2本の中心電極20、21を配置するとともに、1つの入出力ポートP3に終端抵抗41を接続したので、従来のアイソレータに比べて中心電極、コンデンサ容量、入出力端子電極の削減が可能となり、小型化、低価格化の要請に対応でき、上記実施形態と同様の効果が得られる。

【0052】さらに従来公報の2端子アイソレータと比較すると、本実施形態では入出力ポートP1には抵抗が接続されていないため、入出力ポートP1と入出力ポートP2との間に電位差が生じていても抵抗での損失が生じることはない。したがって、インサクション・ロス特性が落ちるという問題を解消でき、この点での特性の向上が可能となる。

【0053】図11は、請求項4の発明の一実施形態によるアイソレータを説明するための図であり、図中、図7と同一符号は同一又は相当部分を示す。本アイソレータの基本的回路構成は図7と同一であることから、異なる部分についてのみ説明する。

【0054】本アイソレータ45は、1つの入出力ポートP2をアースに接続し、残りの入出力ポートP1、P3間に端子インピーダンスに略等しい値の抵抗Rを並列接続して構成されている。ここで、ポートP2、3間に上記同様の抵抗を並列接続し、ポートP1をアースに接続してもよく、またポートP1、P2間に上記同様の抵抗を並列接続し、ポートP3をアースに接続してもよい。

【0055】上記アイソレータ45の動作原理を図11に基づいて説明する。信号がP1から入力された場合、P1からの電流は抵抗Rを経由してP3に流れ込む。このとき、P1からP3に中心電極21、20を経由して電流が流れないので、P2とP3との間に誘導起電力が生じない。このため、P2とP3とはほぼ同電位となり、P3の電位は常に0Vに近似する。従って、P1とP3との電位差はP1とアースとの電位差とほぼ等しくなるので、P1に入力された信号は抵抗Rで吸収される。

【0056】ここで上記実施形態で述べたように、サークュレータは信号がP3から入力された場合、P1とP3とは常にほぼ同電位であり、P2の電位は常に0Vに近似する。このため、P1とP3との間に抵抗を接続したとしても該抵抗の両端は常にほぼ同電位であることから、抵抗に電流が流れる量は微小である。またP2をアースとショートさせても、あるいはさせなくてもその電位は常に0Vに近似する。このため、通過特性は上述の実施形態とほぼ同じになり、P3に入力された信号はP1に出力される。このような動作は、他のポートの組み



合わせの場合にも同様である。

【0057】本実施形態では、2つの入出力ポートP1、P3間に抵抗Rを並列接続したので、従来のアイソレータに比べて中心電極、コンデンサ容量、入出力端子電極の削減が可能となり、小型化、低価格化の要請に対応でき、上記実施形態と同様の効果が得られる。また上述したアイソレータと比べてGND電極を不要にできるので、その分だけコストを低減できる。

【0058】図12(a)、(b)は、それぞれ上記アイソレータ45のインサクション・ロス特性及びアイソレーション特性の測定結果を示す。この測定はポートP1、P3間に50Ωの抵抗を並列接続し、ポートP2をアースでショートさせて行った。同図からも明らかなように、両特性とも満足できる結果が得られていることがわかる。

【0059】図13は、上記アイソレータ45のリターン・ロス特性の測定結果を示す。同図からも明らかなように、減衰量が15dBのときの帯域幅は220MHzとなっており、従来公報の2端子アイソレータの80MHzに比べてリターン・ロス特性を広帯域化できることがわかる。

【0060】

【発明の効果】以上のように請求項1の発明に係る非可逆回路素子によれば、互いに交差する2本の中心電極をフェライトの主面、又は内部に配置し、各中心電極の一端にそれぞれ入出力ポートを接続するとともに、他端に1つの入出力ポートを接続したので、中心電極、コンデンサ容量、入出力端子電極の削減が可能となり、小型化、低価格化を実現できる効果がある。

【0061】請求項2の発明では、第1、第2入出力ポートと第3入出力ポートとの間に容量を接続してなる整合用回路を付加したので、外部回路との整合を容易に取ることができる効果がある。

【0062】請求項3の発明では、上記何れか1つの入出力ポートに終端抵抗を接続したので、アイソレータを構成する場合の小型化、低価格化に貢献できる効果がある。また入出力ポート間の電位差をなくすことができ、インサクション・ロス特性の劣化を回避できる効果が得られる。

【0063】請求項4の発明では、上記何れか1つの入出力ポートをアースに接続し、残りの2つの入出力ポート間に該ポートのインピーダンスに略等しい抵抗を並列接続したので、アイソレータを構成する場合の小型化、低価格化に貢献できる効果があるとともに、リターン・ロス特性を広帯域にできる効果がある。

【0064】請求項5の発明では、中心電極部を、絶縁体シートと中心電極とを交互に位置するよう積層したので、高密度化を実現してさらなる小型化に貢献できる効果がある。

【0065】請求項6の発明では、積層体の外表面に各

入出力ポート電極を形成して構成したので、さらに高密度化を実現して小型化できる効果がある。

【0066】請求項7の発明では、上記絶縁体シートをフェライトで構成したので、部品をさらに高密度化でき、さらなる小型化、低価格化に対応できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1、5、6の発明の一実施形態による集中定数型サーキュレータを説明するための分解斜視図である。

【図2】上記サーキュレータの誘電体基板の分解斜視図である。

【図3】上記サーキュレータの等価回路図である。

【図4】上記実施形態の効果を確認するために作成したサーキュレータの斜視図である。

【図5】上記サーキュレータの効果を示す特性図である。

【図6】請求項2の発明の一実施形態によるサーキュレータを説明するための分解斜視図である。

【図7】上記サーキュレータの等価回路図である。

【図8】上記実施形態の効果を確認するために作成したサーキュレータの斜視図である。

【図9】上記サーキュレータの効果を示す特性図である。

【図10】請求項3の発明の一実施形態によるアイソレータを説明するための分解斜視図である。

【図11】請求項4の発明の一実施形態によるアイソレータを説明するための等価回路図である。

【図12】上記アイソレータの効果を示す特性図である。

【図13】上記アイソレータの効果を示すリターン・ロス特性図である。

【図14】従来の一般的なサーキュレータの等価回路図である。

【図15】従来のサーキュレータの分解斜視図である。

【図16】従来の誘電体基板の分解斜視図である。

【図17】従来の2端子アイソレータの回路図である。

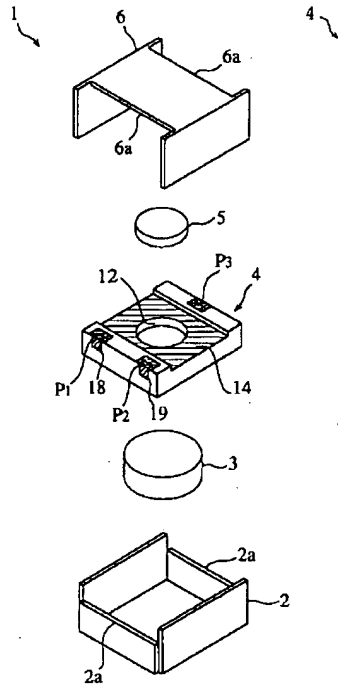
【図18】上記2端子アイソレータのリターン・ロス特性図である。

【符号の説明】

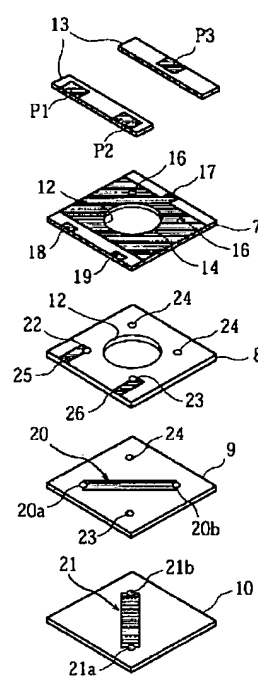
1, 30	サーキュレータ（非可逆回路素子）
4, 4x	誘電体基板（中心電極部）
5	フェライト
20, 21	第2、第1中心電極
40, 45	アイソレータ（非可逆回路素子）
41, R	抵抗
P1～P3	第1～第3入出力ポート
C1, C2	コンデンサ電極（整合用回

路)

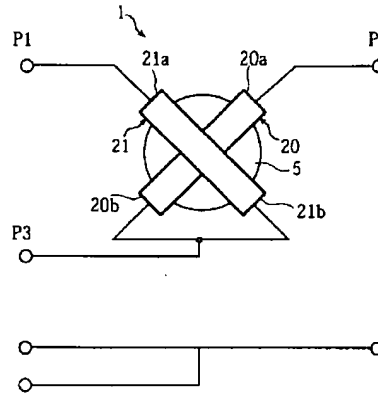
【図1】



【図2】



【図3】

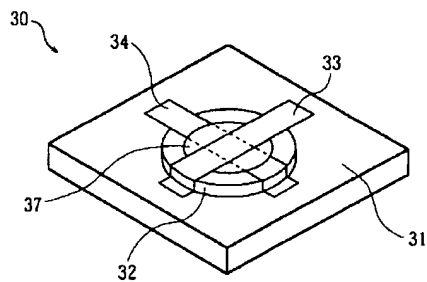


【図8】

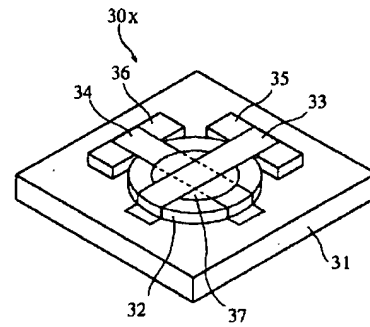
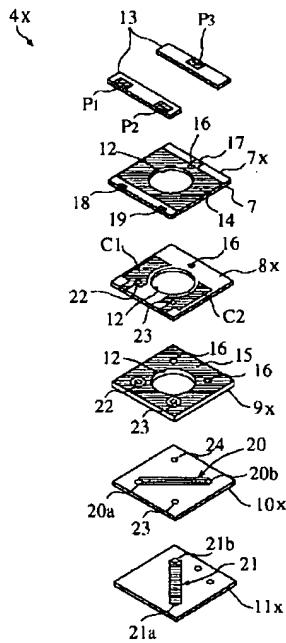
Hex  
(1400G)

【図4】

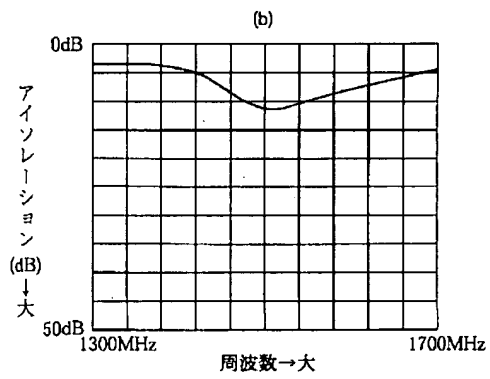
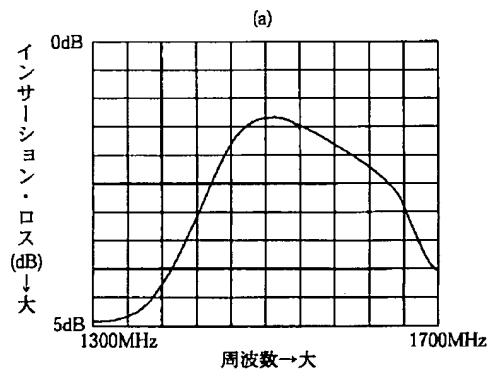
Hex  
(1150G)



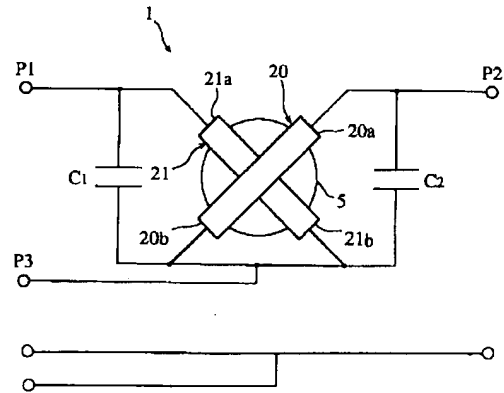
【図6】



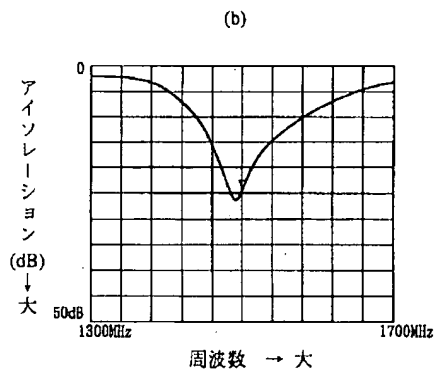
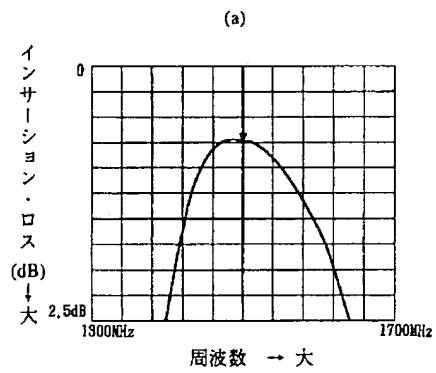
【図5】



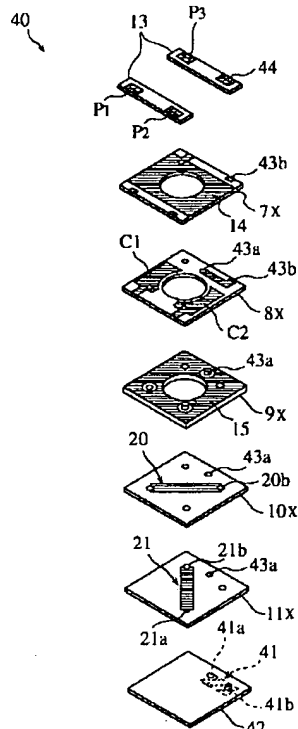
【図7】



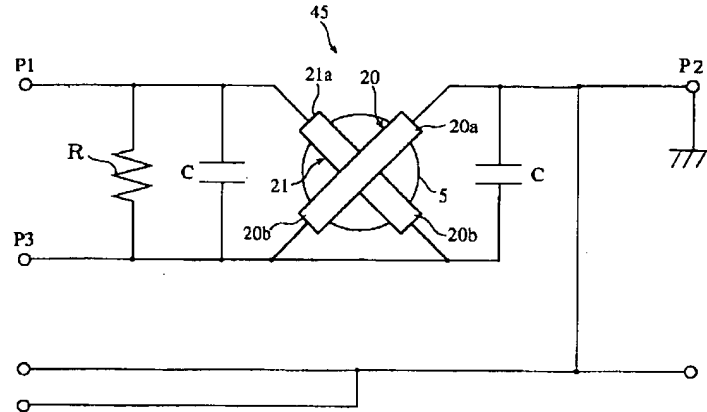
【図9】



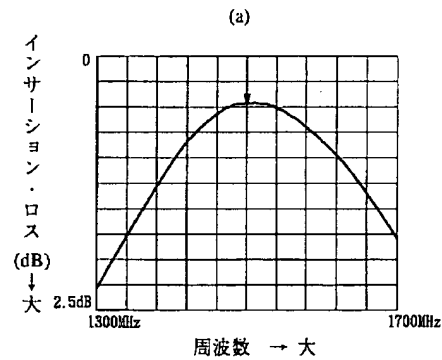
【図10】



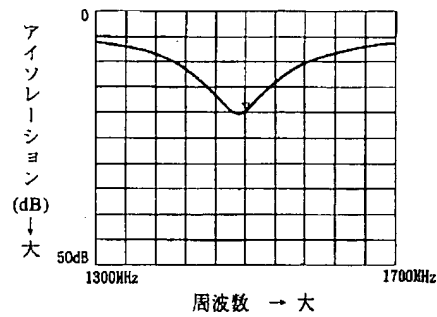
【図11】



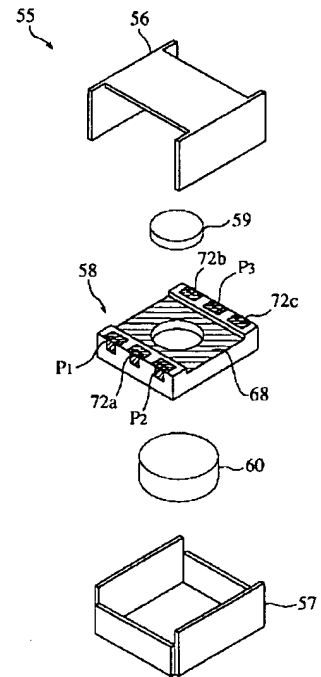
【図12】



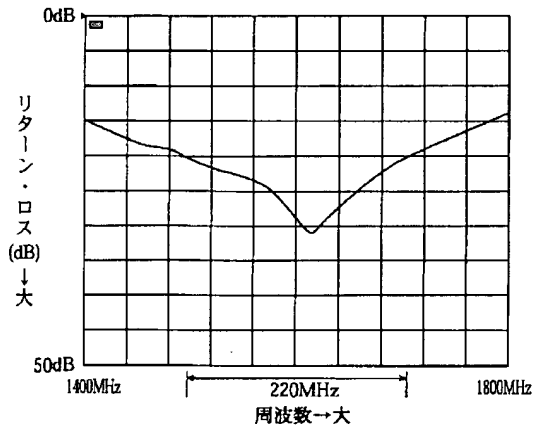
(b)



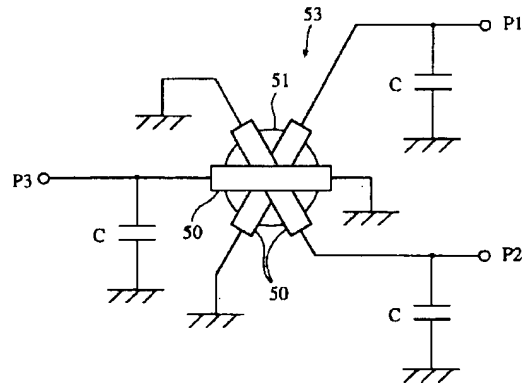
【図15】



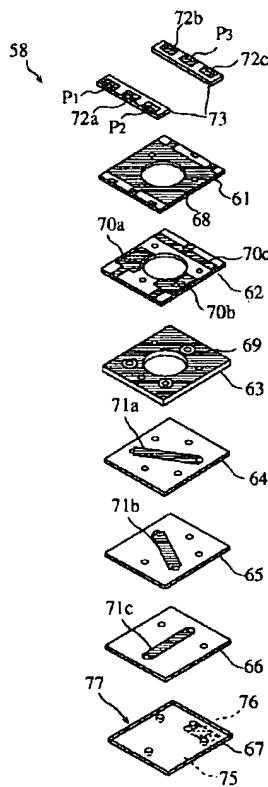
【図13】



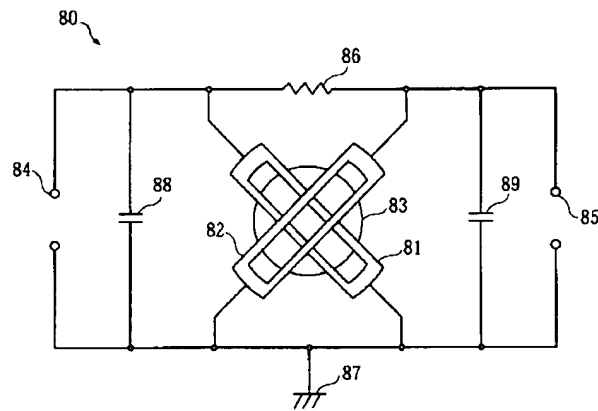
【図14】



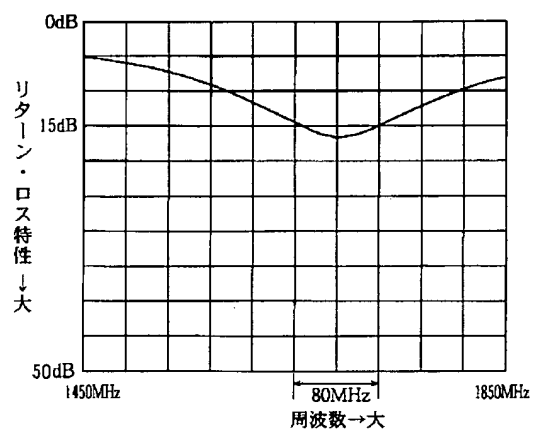
【図16】



【図17】



【図18】



\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The non-reciprocal circuit component characterized by constituting from the center-electrode section which comes to connect the 3rd one input/output port with the other end, and a magnetic circuit for impressing a direct-current field to the above-mentioned ferrite while the 1st and 2nd center electrode is arranged to the ferrite so that it may cross in the state of an electric insulation mutually, and connecting the 1st and 2nd input/output port to the end of the 1st and 2nd center electrode, respectively.

[Claim 2] The non-reciprocal circuit component characterized by adding the circuit for adjustment which comes to connect capacity in claim 1 between the 1st and 2nd input/output port of the above, and the 3rd input/output port.

[Claim 3] The non-reciprocal circuit component characterized by connecting a terminator to any one input/output port in claim 1 or 2.

[Claim 4] The non-reciprocal circuit component characterized by having connected any one of the 1st and 2nd input/output port of the above to the ground, and for abbreviation etc. having been by carrying out between the remaining input/output port and the 3rd input/output port in claim 1 or 2 at the terminal impedance, and carrying out parallel connection of the resistance.

[Claim 5] The non-reciprocal circuit component which carries out a laminating and is characterized by being the becoming layered product so that it sets they to be [ any / claim 1 thru/or / of 4 ], and the above-mentioned center-electrode section may sandwich an insulator sheet and a center electrode, this center electrode may sandwich an insulator sheet and it may be located by turns.

[Claim 6] The non-reciprocal circuit component characterized by forming each input/output port electrode connected to each above-mentioned center electrode at the outside surface of the above-mentioned layered

product in claim 5.

[Claim 7] The non-reciprocal circuit component characterized by the above-mentioned insulator sheet being a ferrite in claim 5 or 6.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the improvement of the non-reciprocal circuit component adopted as RF components of a microwave band, for example, an isolator, and a circulator.

[0002]

[Description of the Prior Art] For example, the magnitude of attenuation is very small in the transmission direction of a signal, and has the very large property in hard flow, and the isolator of a concentrated-constant mold and the circulator are adopted as the transceiver circuit sections, such as a land mobile radiotelephone and a cellular phone, etc. Drawing 14 shows the representative circuit schematic of a general circulator, and are in an electric insulation condition about three center electrodes 50, 50, and 50, and make this circulator 53 cross so that a predetermined include angle may be made mutually, and it arranges it. while connecting the capacity C for adjustment to each input/output port P1-P3 of the end of each of this center electrode 50, it is constituted so that it may be alike in if the other end is connected to a ground and a ferrite 51 is made to contact a part for the intersection of each above-mentioned center electrode 50 and a direct-current field may be impressed. In addition, an isolator connects a terminator to any one above-mentioned input/output port, and is constituted.

[0003] The ferrite 51 adopted as the above-mentioned circulator 53 is



required to be a symmetry-of-revolution form 120 degrees centering on the impression direction of a direct-current magnetic field. This is because the balance between each input/output port P1 - P3 collapses and a property deteriorates, when the ferrite of a nonrotation symmetry form is used 120 degrees. The viewpoint on this property, the viewpoint on manufacture of a ferrite, and the disc-like thing are further adopted as the above-mentioned ferrite from a viewpoint on the assembly of a circulator.

[0004] By the way, the miniaturization of components and low-pricing are demanded in the circulator and isolator which are adopted as a cellular phone in recent years etc., considering the application. In order to respond to such a request, there is a thing of the structure shown in drawing 15 and drawing 16 conventionally. In addition, drawing 15 and drawing 16 are the decomposition perspective views seen from the bottom. This concentrated-constant form circulator 55 is the thing of the structure which arranged the ferrite 59 and the magnet 60 while arranging the laminating dielectric substrate 58 in the bottom yoke 56 which constitutes a magnetic circuit, and the top yoke 57. The above-mentioned dielectric substrate 58 is what carried out the laminating of two or more dielectric sheets 61-66, and really formed them, and pattern formation of the ground electrodes 68 and 69, the capacitor electrodes 70a-70c, and the center electrodes 71a-71c is carried out to each dielectric sheets 61-66, respectively. Moreover, the band-like terminal sheets 73 and 73 with which the terminal electrodes P1-P3 for input/output port and the grounding terminal electrodes 72a-72c were formed are arranged by the dielectric sheet 61 of the graphic display maximum upper layer. Here, when it constitutes an isolator, the dielectric sheet 77 with which pattern formation of the ground electrode 75 and the resistance film 76 was carried out will be added to the graphic display lowest layer dielectric sheet 67. The above-mentioned circulator 55 turns the terminal electrodes P1-P3 down, and is mounted on the circuit board.

[0005] In addition, what aimed at densification and reduction of components mark is proposed by really forming the above-mentioned center electrode and the capacity for adjustment, or unifying a center electrode and a ferrite (refer to Japanese Patent Application No. No. 125630 [ four to ], and Japanese Patent Application No. No. 208963 [ four to ]).

[0006] Moreover, 2 terminal isolator as shown in drawing 17 is indicated by JP, 52-134349, A. This 2 terminal isolator 80 arranges the 1st and 2nd center electrode 81 and 82 arranged so that it may cross in the state of

an electric insulation mutually to a ferrite 83. While connecting the 1st and 2nd input/output port 84 and 85 to the end of the 1st and 2nd center electrode 81 and 82, respectively between the ends of the 1st and 2nd center electrode 81 and 82 -- resistance 86 -- connecting -- the other end of the 1st and 2nd center electrode 81 and 82 -- a ground 87 -- connecting -- the 1st and 2nd center electrode 81 and 82 -- with the center-electrode section which is alike, respectively and comes to carry out parallel connection of the adjustment capacity 88 and 89 It consists of magnetic circuits (not shown) for impressing a direct-current field to the above-mentioned ferrite 83. The purport which can make an isolation property a broadband is indicated by by making it such a configuration.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] however, the above -- also in the non-reciprocal circuit component of which 3 terminal structures, there is a limitation in reduction of the structure top densification and components mark, and there is a problem that it cannot respond in the request of the further miniaturization and low-pricing. For example, in the above-mentioned conventional circulator, while a components component is enlarged so much, there is a problem of becoming cost high, from it being necessary to secure the sheet surface product for forming each dielectric sheet for center electrodes, or forming adjustment capacity and a terminal electrode, or to form the through hole electrode for connecting each electrodes.

[0008] Moreover, in the above-mentioned conventional 2 terminal isolator 80, when the potential of the 1st input/output port 84 and the 2nd input/output port 85 shifts, there is a problem that the signal inputted from the 1st input/output port 84 decreases a part by the 1st and 2nd center electrode 81 and the resistance 86 which connects between 82, and an insertion loss property falls. That is, although it is ideal to make between each input/output port into this potential with a non-reciprocal circuit component, it is easy to produce the potential difference between each input/output port by various factors, such as distribution of a magnetic field, and a location of each center electrode and a ferrite, actually, and difficult for making between input/output port into this potential in the actual condition.

[0009] Furthermore, in the above-mentioned conventional 2 terminal isolator 80, although an isolation property is made in a broadband, it has the problem that the return loss property in the same input/output port is a narrow-band.

[0010] Drawing 18 is drawing showing the return loss property in the

input/output port P1 of the above-mentioned 2 terminal isolator 80. In this drawing, there are only about 80MHz bands in case the magnitude of attenuation is 15dB, and it becomes difficult to take adjustment of the electronic circuitry and electronic parts which were connected to the input side of an isolator for this reason. Incidentally, as for the band in case the magnitude of attenuation is 15dB in the case of above-mentioned 3 terminal isolator, it has about 200MHz.

[0011] This invention was made in view of the above-mentioned actual condition, and it aims at offering the non-reciprocal circuit component which can improve an insertion loss property and a return loss property while it realizes densification of components, and reduction of components mark and can respond to a miniaturization and low-pricing.

[0012]

[Means for Solving the Problem] While invention of claim 1 arranges the 1st and 2nd center electrode to a ferrite so that it may cross in the state of an electric insulation mutually, and connecting the 1st and 2nd input/output port to the end of the 1st and 2nd center electrode, respectively It is the non-reciprocal circuit component characterized by constituting from the center-electrode section which comes to connect the 3rd one input/output port with the other end, and a magnetic circuit for impressing a direct-current field to the above-mentioned ferrite.

[0013] Invention of claim 2 is characterized by adding the circuit for adjustment which comes to connect capacity between the 1st and 2nd input/output port of the above, and the 3rd input/output port in claim 1.

[0014] Invention of claim 3 is characterized by connecting a terminator to any one input/output port in claim 1 or 2.

[0015] Invention of claim 4 is characterized by having connected any one of the 1st and 2nd input/output port of the above to the ground, and for abbreviation etc. having been by carrying out between the remaining input/output port and the 3rd input/output port at the terminal impedance, and carrying out parallel connection of the resistance in claim 1 or 2.

[0016] Invention of claim 5 is characterized by being constituted by the layered product which carries out a laminating and becomes so that it sets they to be [ any / claim 1 thru/or / of 4 ], and the above-mentioned center-electrode section may sandwich an insulator sheet and a center electrode, this center electrode may sandwich an insulator sheet and it may be located by turns.

[0017] Invention of claim 6 is characterized by forming each input/output port electrode connected to each above-mentioned center electrode at the outside surface of the above-mentioned layered product

in claim 5.

[0018] Invention of claim 7 is characterized by the above-mentioned insulator sheet being a ferrite in claim 5 or 6.

[0019]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of operation of this invention is explained based on an accompanying drawing below. Drawing 1 thru/or drawing 3 are drawings for explaining the circulator by claims 1 and 5 and 1 operation gestalt of invention of six, and drawing 1 - drawing 3 are the decomposition perspective view of a circulator, and a representative circuit schematic, respectively. in addition, drawing 1 R> -- 1 and 2 are drawings which looked at the circulator from the bottom.

[0020] In drawing, 1 is the circulator of a concentrated-constant mold and this arranges a permanent magnet 3 in the box-like top yoke 2 which consists of a magnetic-substance metal which constitutes a magnetic circuit. While arranging the dielectric multilayer substrate 4 as the center-electrode section in the graphic display upper part of this permanent magnet 3, the disc-like ferrite 5 is arranged. It equips with the bottom yoke 6 of the shape of a cap which consists of a magnetic-substance metal as well as the above top yoke 2, and is constituted, and a direct-current field is impressed to a ferrite 5 with the above-mentioned permanent magnet 3.

[0021] The above-mentioned dielectric substrate 4 is 50 micrometers in thickness. Pattern formation of the predetermined electrode later mentioned on the top face of the 1st - the 4th dielectric sheets 7-10 of extent is carried out with printing and vacuum deposition, the laminating of each of these dielectric sheets 7-10 is carried out, and they are stuck by pressure, and this layered product is really sintered and it is formed. Moreover, the insertion holes 12 and 12 of magnitude with which insertion arrangement of the above-mentioned ferrite 5 is carried out are formed in the center section of the above-mentioned 1st and 2nd dielectric sheets 7 and 8.

[0022] The strip-like sheets 13 and 13 for terminals are arranged at both the edges of the above-mentioned 1st dielectric sheet 7, and with the above-mentioned layered product, each sheet 13 is really sintered and is formed. The 1st - the 3rd input/output port electrodes P1-P3 are formed in each of this sheet 13. Each of these port electrodes P1-P3 are exposed to the method of outside from the openings 2a and 6a formed in the above top yoke 2 and the bottom yoke 6, and the surface mount of each port electrodes P1-P3 is carried out to the electrode line of the external circuit substrate which is not illustrated.

[0023] The connection electrode 14 is formed in the graphic display top face of the above-mentioned 1st dielectric sheet 7, and this connection electrode 14 is connected to the 3rd input/output port electrode P3 through the side-face electrode 17. Moreover, two connection electrodes 25 and 26 are formed in the graphic display top face of the 2nd dielectric sheet 8, and each connection electrodes 25 and 26 are connected to the above-mentioned remaining input/output port electrodes P1 and P2 through the side-face electrodes 18 and 19 formed in the 1st dielectric sheet 7, respectively.

[0024] The band-like center electrodes 20 and 21 are formed in the front face of the above-mentioned 3rd and 4th dielectric sheets 9 and 10, respectively. These two center electrodes 20 and 21 are in an electric insulation condition, and are made to cross so that the include angle of 90 degrees may be made mutually, and are arranged. The ends 20a and 21a of each of these center electrodes 20 and 21 are connected to the above-mentioned input/output port electrodes P2 and P1 through the through hole electrodes 22 and 23 and the side-face electrodes 18 and 19, respectively. Moreover, the other ends 20b and 21b of each above-mentioned center electrodes 20 and 21 are connected to the input/output port electrode P3 through the through hole electrodes 24 and 16 and the connection electrode 14, respectively. Here, although the above-mentioned connection electrode 14 is connected to the bottom yoke 6, a bottom yoke is not connected to the electrode line of an external circuit substrate in case it mounts in the external circuit substrate which is not illustrated. Moreover, when not connecting the above-mentioned connection electrode 14 to the bottom yoke 6, the resist film will be formed on the connection electrode 14. When preparing this resist film, a dielectric sheet may already be further prepared between the above-mentioned 1st dielectric sheet 7 and the sheet 13 for terminals, and you may form by other approaches.

[0025] This concentrated-constant mold circulator 1 uses differing by the case where the phase of dielectric electromotive force spreads in a port P2 from a port P1 for [ of a ferrite 5 ] nonreversible, and the case where it spreads from P2 to P1. And the difference of the variation of these phases changes with magnetism, a frequency, and the crossed axes angles of center electrodes 20 and 21. Therefore, it is possible to make the difference of the variation of a phase into 180 degrees on the above-mentioned magnetism and the frequency designed by setting up the crossed axes angle of a center electrode.

[0026] Next, the principle of operation of the above-mentioned circulator 1 is explained based on drawing 3 . When a current equal to

an input to the 3rd input/output port P3 flows from the 1st input/output port P1, suppose that potential with the magnitude of an input and an abbreviation phase equal between P3 and P2 arises. Moreover, when a current equal to an input to P3 flows from the 2nd input/output port P2, the phase with which an input and magnitude spread abbreviation etc. between P3 and P2 presupposes that the potential reversed 180 degrees arises.

[0027] When a signal is inputted from P1, the current from P1 flows into all abbreviation P2, and a current does not flow to P3. At this time, the potential of an inphase arises mostly with input power between P3 and P2 according to the current which flows from P1 to P3. Moreover, according to the current which flows from P3 to P2, the potential of an abbreviation opposite phase arises between P1 and P3. For this reason, P1 and P2 become this potential, and they always approximate the potential of P3 to 0V. Therefore, the signal inputted into P1 is outputted to P2, without being transmitted to P3.

[0028] On the other hand, when a signal is inputted from P2, the current from P2 flows into all abbreviation P3, and a current does not flow to P1. Since the potential difference between P2 and P3 is hardly produced at this time, P2 and P3 become \*\*\*\* potential. Moreover, according to the current which flows from P2 to P3, since the potential of input power and an abbreviation opposite phase arises between P3 and P1, the potential of P1 is always approximated to 0V. Therefore, the signal inputted into P2 is outputted to P3, without being transmitted to P1.

[0029] Thus, since the remaining input/output port P3 was connected to the other end while according to this operation gestalt making two center electrodes 20 and 21 cross, having arranged and connecting input/output port P1 and P2 to the end of each center electrodes 20 and 21, respectively, compared with structure, it becomes reducible [ a center electrode capacitor capacity, and input/output terminal electrodes ] conventionally. Consequently, only the part from which the dielectric sheet in which the center electrode was formed can be made much more unnecessary, and a capacitor electrode and one terminal electrode become unnecessary can make a sheet surface product small, and it can respond to the request of an above-mentioned miniaturization and low-pricing from the ability of the number of processings of the through hole electrode corresponding to it to be reduced further.

[0030] Moreover, with this operation gestalt, without degrading an irreversible property, since center electrodes 20 and 21 were constituted from two, and the configuration of the 180-degree symmetry of revolution is sufficient as a ferrite configuration centering on the

direct-current field impression direction, a ferrite configuration can be designed to arbitration, such as a cube, for example, as a result components cost can be reduced.

[0031] In addition, although the center electrode was formed in the dielectric sheet and the ferrite was made to contact this with the above-mentioned operation gestalt, a center electrode may be formed in the interior of a ferrite in this invention. This carries out laminating sticking by pressure of each ferrite sheet, and constitutes a layered product while it fabricates the ferrite sheet of two or more sheets and carries out pattern formation of the center electrode to this sheet of two sheets, respectively. What was carried out in this way is invention of claim 7.

[0032] Thus, when constituted, it can respond to a miniaturization and low-pricing further. Moreover, since a ferrite configuration can be set as arbitration, the picking number in the case of piercing the above-mentioned ferrite sheet from a mother sheet can be increased, the yield is improved also from this point, and it can contribute to low-pricing. Furthermore, the insertion hole 12 for inserting a ferrite 5 in the above-mentioned dielectric sheets 7 and 8 can be made unnecessary, and processing cost can be reduced.

[0033]

[Example] Next, the experiment which checks the effectiveness of this invention and which went to accumulate is explained. As shown in a table 1 and drawing 4, this experiment created the circulator concerning this invention, and measured the insertion loss property and isolation property of this. A table 1 shows the dimension, the magnitude, and the experiment conditions of each component part of the above-mentioned circulator.

[0034]

[A table 1]

実験条件

フェライト	4 $\pi$ M s	800G
	サイズ	$\phi 3.0_{\text{mm}} \times t 0.3_{\text{mm}}$
中心電極	ライン幅	0.4mm
	ライン長	3.0mm
磁気回路	外部磁界	1150G

[0035] This circulator 30 arranges a ferrite 32 on a copper plate 31, it arranges it so that an insulating tape 37 may be made to be placed

between the top faces of this ferrite 32 by the center electrodes 33 and 34 which consist of two copper ribbons and the crossed axes angle of 90 degrees may be made, connects the other end to a copper plate 31, is constituted, and that of the equal circuit of this circulator 30 is the same as that of drawing 3 . The external magnetic field  $H_{ex}$  to the above-mentioned ferrite 32 was impressed with the electromagnet. Moreover, this experiment was conducted by measuring the passage property between a port P1 and a port P3. At this time, the port P1 and the copper plate 31 are measured for the center electrode 34 as a port P3.

[0036] Drawing 5 (a) and (b) are property drawings showing the measurement result of an insertion loss property and an isolation property, respectively. It turns out that the value with which can be satisfied of both the insertion loss property which shows the passage loss property of a signal, and the isolation property which shows a hard flow damping property is acquired so that clearly also from this drawing. That is, as above-mentioned actuation explained, between each input/output port can be made into \*\*\*\* potential, and degradation of the difficult insertion loss property can be canceled in the conventional 2 terminal isolator.

[0037] Drawing 6 and drawing 7 are drawings for explaining the circulator by 1 operation gestalt of invention of claim 2, and show that the same sign as drawing 2 is the same, or a considerable part among drawing. The fundamental structure of this circulator explains only a different part from it being the same as that of drawing 1 and drawing 2 .

[0038] Dielectric substrate 4x which constitute the circulator of this operation gestalt 50 micrometers in thickness While carrying out pattern formation of the predetermined electrode to the top face of the 1st - the 5th dielectric sheets 7x-11x of extent with printing and vacuum deposition, carrying out the laminating of each of these dielectric sheets 7x-11x to it and being stuck to it by pressure Laminating sticking by pressure of the sheets 13 and 13 for terminals is carried out, and this is really sintered, and it is formed, and is the same as that of the above-mentioned operation gestalt and abbreviation.

[0039] the capacitor electrodes 14 and 15 form in the graphic display top face of the above-mentioned 1st and 3rd dielectric sheets 7x and 9x, respectively -- having -- \*\*\*\* -- these each capacitor electrodes 14 and 15 -- the through hole electrode 16 -- it connects with the 3rd input/output port electrode P3 through .. and the side-face electrode 17. moreover, the 2nd -- two capacitor electrodes C1 and C2 are formed in



the graphic display top face of dielectric sheet 8x so that the insertion hole 12 may be surrounded, and each capacitor electrodes C1 and C2 are connected to the above-mentioned remaining input/output port electrodes P1 and P2 through the side-face electrodes 18 and 19, respectively. Capacity arises, respectively between the above-mentioned capacitor electrode 14, and C1 and C2 and between the capacitor electrode 15, and C1 and C2.

[0040] The band-like center electrodes 20 and 21 are formed in the front face of the above-mentioned 4th and 5th dielectric sheets 10x and 11x, respectively. These two center electrodes 20 and 21 are in an electric insulation condition, and are made to cross so that the include angle of 90 degrees may be made mutually, and are arranged. The ends 20a and 21a of each of these center electrodes 20 and 21 are connected to the above-mentioned input/output port electrodes P2 and P1 through the through hole electrodes 22 and 23, respectively. Moreover, the other ends 20b and 21b of each above-mentioned center electrodes 20 and 21 are connected to the input/output port electrode P3 through the through hole electrodes 24 and 16, respectively. Between the ends 20a and 21a of each above-mentioned center electrodes 20 and 21, and the other ends 21b and 20b, the above-mentioned capacitor electrodes C2 and C1 are connected.

[0041] In the concentrated-constant mold circulator of this operation gestalt, it is possible to make the difference of the variation of a phase into 180 degrees like the circulator of the above-mentioned operation gestalt on magnetism and the frequency designed by setting up the crossed axes angle of a center electrode.

[0042] According to the circulator of this operation gestalt, since the capacity C1 and C2 for adjustment was added to juxtaposition between the 1st input/output port P1 and the 3rd input/output port P3 and between the 2nd input/output port P2 and the 3rd input/output port P3, adjustment of a frequency when designing the electronic circuitry and electronic parts which are connected to a circulator and this by this can be taken.

[0043] Moreover, with this operation gestalt, it becomes reducible [ a center electrode capacitor capacity, and input/output terminal electrodes ] compared with structure conventionally like the circulator shown in drawing 2 . In addition, although an added part of the dielectric sheet which forms a capacitor electrode, and a laminating dielectric substrate become high with this operation gestalt, it is 50 micrometers in thickness. Since it is extent, the height of the circulator itself does not become so high.

[0044] With the above-mentioned operation gestalt, although the center

electrode was formed in the dielectric sheet, two or more ferrite sheets may be formed in the interior of the ferrite which comes to carry out a laminating like the above. Thus, as well as the above when it constitutes, it can respond to a miniaturization and low-pricing further. Moreover, the above-mentioned ferrite sheet may be used only for the sheet which forms a center electrode, may be used only for the sheet which forms a capacitor electrode, or may combine a ferrite sheet and a dielectric sheet with it.

[0045]

[Example] Next, the experiment which checks the effectiveness of this operation gestalt and which went to accumulate is explained. As shown in a table 2 and drawing 8, this experiment created the circulator concerning this invention, and measured the insertion loss property and isolation property of this. A table 2 shows the dimension, the magnitude, and the experiment conditions of each component part of the above-mentioned circulator.

[0046]

[A table 2]

実験条件

フェライト	4 $\pi$ M s	800G
	サイズ	$\phi 3.0_{\text{mm}} \times t 0.3_{\text{mm}}$
中心電極	ライン幅	1.0mm
	ライン長	3.0mm
容量	容量値	7pF
磁気回路	外部磁界	1400G

[0047] While this circulator 30x arrange a ferrite 32 on a copper plate 31, they arrange it so that an insulating tape 37 may be made to be placed between the top faces of this ferrite 32 by the center electrodes 33 and 34 which consist of two copper ribbons and the crossed axes angle of 90 degrees may be made, and connecting chip capacitors 35 and 36 to the end of each center electrode 33, the other end is connected to a copper plate 31, it is constituted, and the equal circuit of this circulator 30 is the same as that of drawing 7. The external magnetic field Hex to the above-mentioned ferrite 32 was impressed with the electromagnet. Moreover, this experiment was conducted by measuring the passage property between a port P1 and a port P3. At this time, the port P1 and the copper plate 31 are measured for the center electrode 34 as a port P3.

[0048] Drawing 9 (a) and (b) are property drawings showing the measurement result of an insertion loss property and an isolation property, respectively. It turns out that the value with which can be satisfied of both the insertion loss property which shows the passage loss property of a signal, and the isolation property which shows a hard flow damping property is acquired so that clearly also from this drawing.

[0049] drawing for drawing 10 to explain the isolator by 1 operation gestalt of invention of claim 3 -- it is -- inside of drawing, and drawing 2 R> -- the same sign as 2 and 6 shows the same or a considerable part. The fundamental structure of this isolator explains only a different part from it being the same as that of drawing 2 and 6.

[0050] The concentrated-constant mold isolator 40 of this operation gestalt connects the terminator film 41 to one input/output port P3, and is constituted, and this terminator film 41 is formed in the 6th dielectric sheet 42 arranged by the lower part of the 5th dielectric sheet 11. End side 41a of the above-mentioned terminator film 41 is through hole electrode 43a.. It reaches, and connects with the GND electrode 44 through side-face electrode 43b, and other end side 41b is connected to input/output port P3 through the other end sides 20b and 21b of each center electrodes 20 and 21, and the capacitor electrodes 15 and 14. Although resistance is added and constituted from this operation gestalt here in the input/output port P3 of a circulator shown in drawing 7 , if adjustment with an external circuit can be taken, adjustment capacity is good also as a configuration which added resistance to the input/output port P3 of a circulator, since it is not required, for example, as shown in drawing 3 .

[0051] With this operation gestalt, since the terminator 41 was connected to one input/output port P3 while having arranged two center electrodes 20 and 21, compared with the conventional isolator, it becomes reducible [ a center electrode, capacitor capacity and input/output terminal electrodes ], and can respond to the request of a miniaturization and low-pricing, and the same effectiveness as the above-mentioned operation gestalt is acquired.

[0052] Since resistance furthermore is not conventionally connected to input/output port P1 with this operation gestalt as compared with 2 terminal isolator of an official report, even if the potential difference has arisen between input/output port P1 and input/output port P2, loss by resistance does not arise. Therefore, the problem that an insertion loss property falls can be solved and improvement in the property in this point is attained.

[0053] Drawing 11 is drawing for explaining the isolator by 1 operation

gestalt of invention of claim 4, and shows that the same sign as drawing 7 R> 7 is the same, or a considerable part among drawing. From it being the same as that of drawing 7, the fundamental circuitry of this isolator explains only a different part.

[0054] this isolator 45 -- one input/output port P2 -- a ground -- connecting -- between the remaining input/output port P1 and P3 -- a terminal impedance -- abbreviation -- parallel connection of the resistance R of an equal value is carried out, and it is constituted. Here, parallel connection of the same resistance as the above may be carried out between a port P2 and 3, a port P1 may be connected to a ground, and parallel connection of the same resistance as the above may be carried out between a port P1 and P2, and a port P3 may be connected to a ground.

[0055] The principle of operation of the above-mentioned isolator 45 is explained based on drawing 11. When a signal is inputted from P1, the current from P1 flows into P3 via Resistance R. Since a current does not flow via center electrodes 21 and 20 from P1 to P3 at this time, induced electromotive force does not arise between P2 and P3. For this reason, P2 and P3 become this potential mostly, and they always approximate the potential of P3 to 0V. Therefore, since the potential difference of P1 and P3 becomes almost equal to the potential difference of P1 and a ground, the signal inputted into P1 is absorbed by Resistance R.

[0056] As the above-mentioned operation gestalt described here, when, as for a circulator, a signal is inputted from P3, P1 and P3 are these potentials mostly, and they always approximate the potential of P2 to 0V. For this reason, since the ends of this resistance are always these potentials mostly even if it connects resistance between P1 and P3, the amount to which a current flows to resistance is minute. Moreover, whether it makes P2 short-circuit with a ground or does not carry out, the potential is always approximated to 0V. For this reason, a passage property becomes almost the same as an above-mentioned operation gestalt, and the signal inputted into P3 is outputted to P1. Also in the case of the combination of other ports, such actuation is the same.

[0057] With this operation gestalt, since parallel connection of the resistance R was carried out between two input/output port P1 and P3, compared with the conventional isolator, it becomes reducible [ a center electrode, capacitor capacity and input/output terminal electrodes ], and can respond to the request of a miniaturization and low-pricing, and the same effectiveness as the above-mentioned operation gestalt is acquired. Moreover, since a GND electrode can be made unnecessary compared with the isolator mentioned above, only the part can reduce

cost.

[0058] Drawing 12 (a) and (b) show the measurement result of the insertion loss property of the above-mentioned isolator 45, and an isolation property, respectively. This measurement carried out parallel connection of the 50-ohm resistance between a port P1 and P3, and was performed by making a port P2 short-circuit with a ground. It turns out that the result with which can be satisfied of both properties is obtained so that clearly also from this drawing.

[0059] Drawing 13 shows the measurement result of the return loss property of the above-mentioned isolator 45. It turns out that bandwidth in case the magnitude of attenuation is 15dB is 220MHz, and-izing of the return loss property can be conventionally carried out [ broadband ] compared with 80MHz of 2 terminal isolator of an official report so that clearly also from this drawing.

[0060]

[Effect of the Invention] Since one input/output port was connected to the other end while according to the non-reciprocal circuit component which starts invention of claim 1 as mentioned above having arranged two center electrodes which cross mutually to the principal plane of a ferrite, or the interior and connecting input/output port to the end of each center electrode, respectively, it becomes reducible [ a center electrode, capacitor capacity, and input/output terminal electrodes ], and is effective in a miniaturization and low-pricing being realizable.

[0061] In invention of claim 2, since the circuit for adjustment which comes to connect capacity was added between the 1st and 2nd input/output port and the 3rd input/output port, it is effective in the ability to take adjustment with an external circuit easily.

[0062] invention of claim 3 -- the above -- since the terminator was connected to any or one input/output port, it is effective in the ability to contribute to the miniaturization in the case of constituting an isolator, and low-pricing. Moreover, the potential difference between input/output port can be abolished and the effectiveness that degradation of an insertion loss property is avoidable is acquired.

[0063] invention of claim 4 -- the above -- any or one input/output port -- a ground -- connecting -- between the two remaining input/output port -- the impedance of this port -- abbreviation -- since parallel connection of the equal resistance was carried out, while it is effective in the ability to contribute to the miniaturization in the case of constituting an isolator, and low-pricing, there is effectiveness by which a return loss property is made in a broadband.

[0064] In invention of claim 5, since the laminating of the center-

electrode section was carried out so that an insulator sheet and a center electrode might be located by turns, it is effective in realizing densification and being able to contribute to the further miniaturization.

[0065] Since each input/output port electrode was formed and constituted from invention of claim 6 in the outside surface of a layered product, there is effectiveness which realizes densification further and can be miniaturized.

[0066] In invention of claim 7, since the above-mentioned insulator sheet was constituted from a ferrite, the densification of the components can be carried out further and it is effective in the ability to respond to the further miniaturization and low-pricing.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JP0 and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a decomposition perspective view for explaining the concentrated-constant mold circulator by claims 1 and 5 and 1 operation gestalt of invention of six.

[Drawing 2] It is the decomposition perspective view of the dielectric substrate of the above-mentioned circulator.

[Drawing 3] It is the representative circuit schematic of the above-mentioned circulator.

[Drawing 4] It is the perspective view of the circulator created in order to check the effectiveness of the above-mentioned operation gestalt.

[Drawing 5] It is property drawing showing the effectiveness of the above-mentioned circulator.

[Drawing 6] It is the decomposition strabism for explaining the

circulator by 1 operation gestalt of invention of claim 2.

[Drawing 7] It is the representative circuit schematic of the above-mentioned circulator.

[Drawing 8] It is the perspective view of the circulator created in order to check the effectiveness of the above-mentioned operation gestalt.

[Drawing 9] It is property drawing showing the effectiveness of the above-mentioned circulator.

[Drawing 10] It is the decomposition strabism for explaining the isolator by 1 operation gestalt of invention of claim 3.

[Drawing 11] It is a representative circuit schematic for explaining the isolator by 1 operation gestalt of invention of claim 4.

[Drawing 12] It is property drawing showing the effectiveness of the above-mentioned isolator.

[Drawing 13] It is return loss property drawing showing the effectiveness of the above-mentioned isolator.

[Drawing 14] It is the representative circuit schematic of the conventional general circulator.

[Drawing 15] It is the decomposition perspective view of the conventional circulator.

[Drawing 16] It is the decomposition perspective view of the conventional dielectric substrate.

[Drawing 17] It is the circuit diagram of the conventional 2 terminal isolator.

[Drawing 18] It is return loss property drawing of the above-mentioned 2 terminal isolator.

[Description of Notations]

1 30 Circulator (non-reciprocal circuit component)

4 4x Dielectric substrate (center-electrode section)

5 [ ] Ferrite

20 21 The 2nd and 1st center electrode

40 45 Isolator (non-reciprocal circuit component)

41 R Resistance

P1-P3 The 1st - the 3rd input/output port

C1, C2 Capacitor electrode (circuit for adjustment)

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JP0 and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

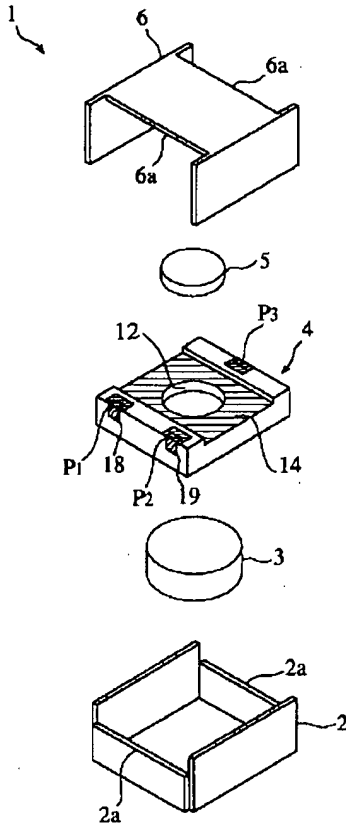
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DRAWINGS

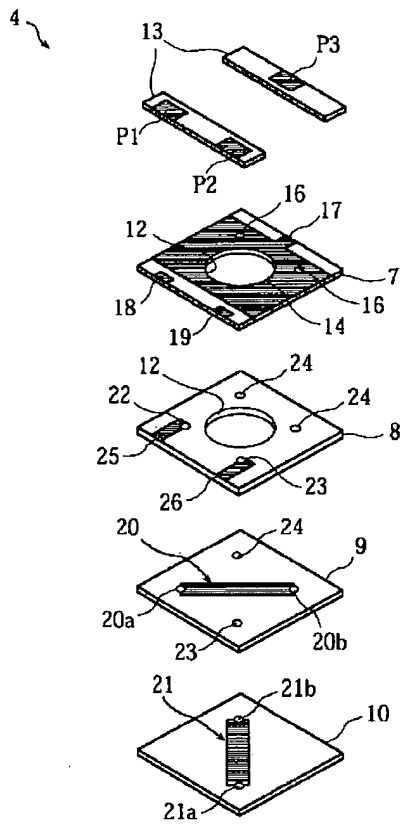
---

[Drawing 1]

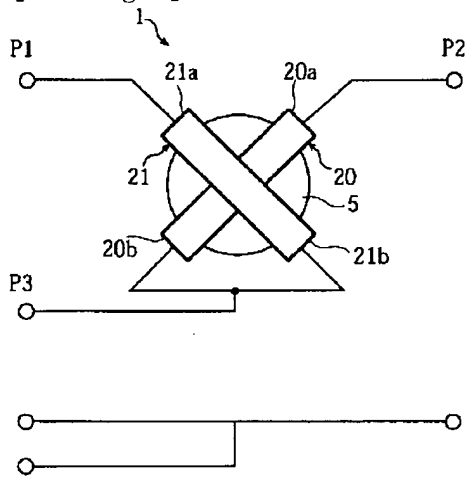


[Drawing 2]



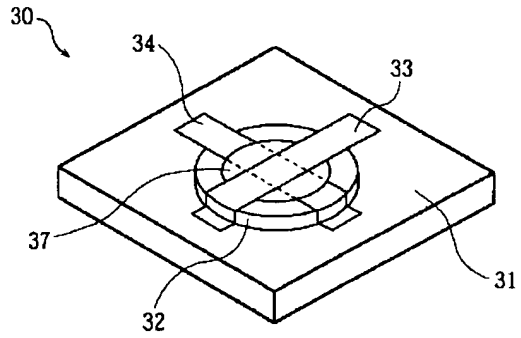


[Drawing 3]

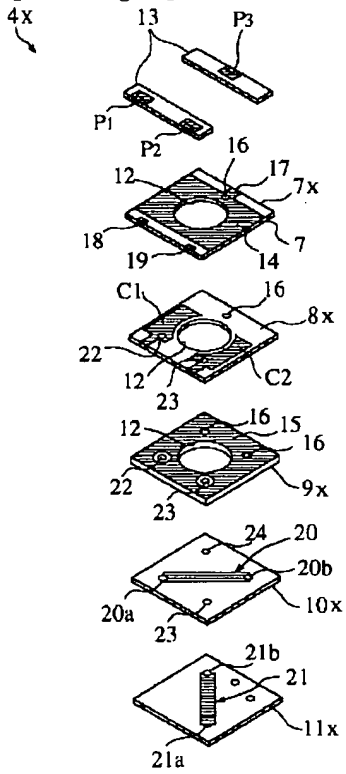


[Drawing 4]

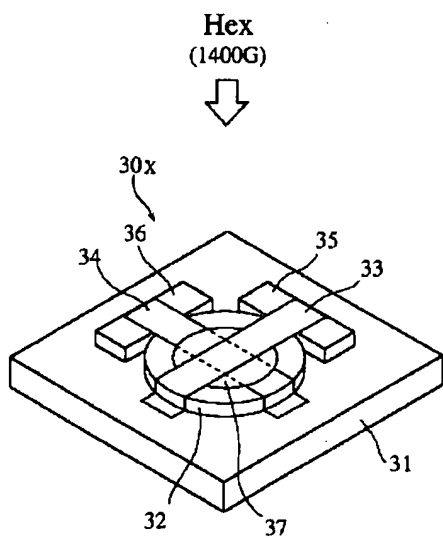
Hex  
(1150G)  
↓



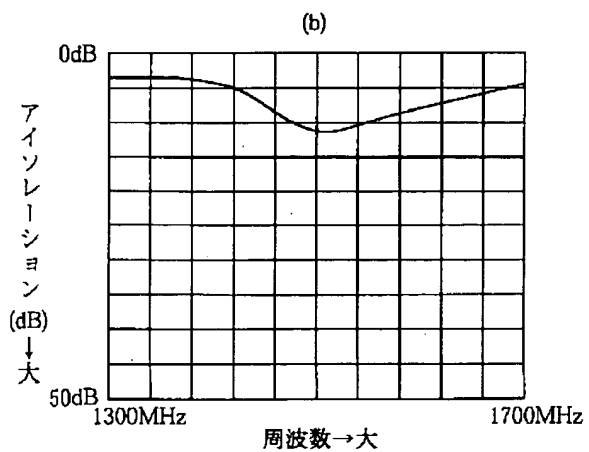
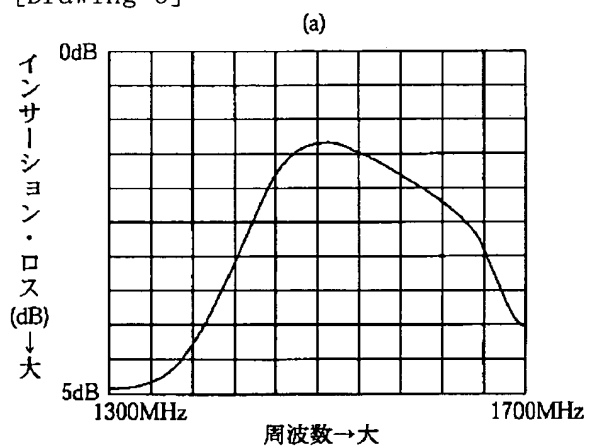
[Drawing 6]



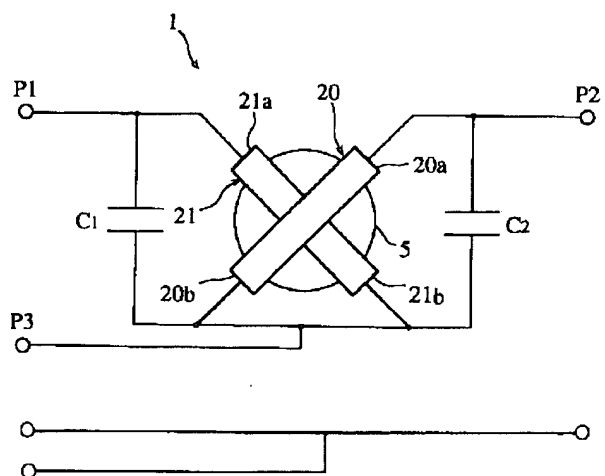
[Drawing 8]



[Drawing 5]

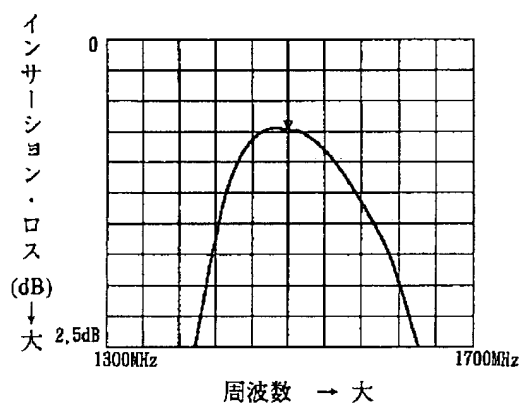


[Drawing 7]

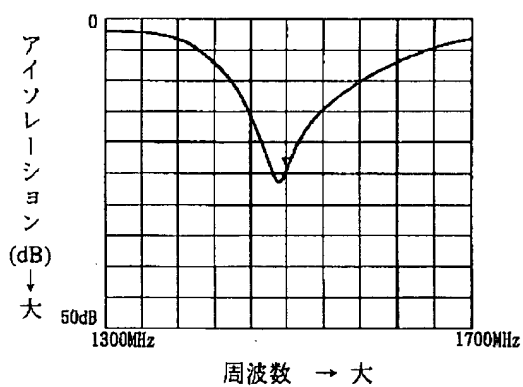


[Drawing 9]

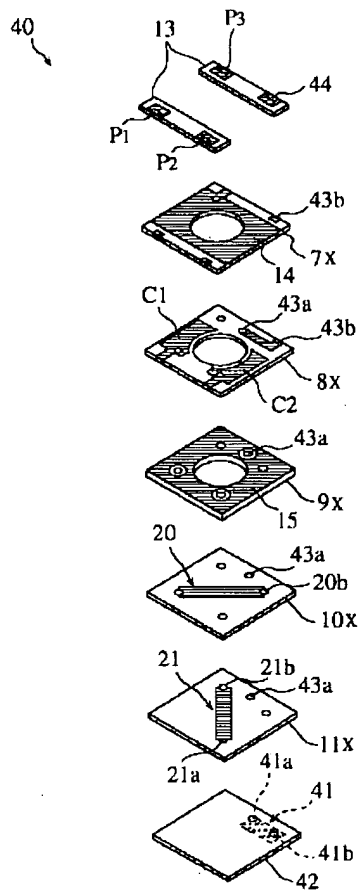
(a)



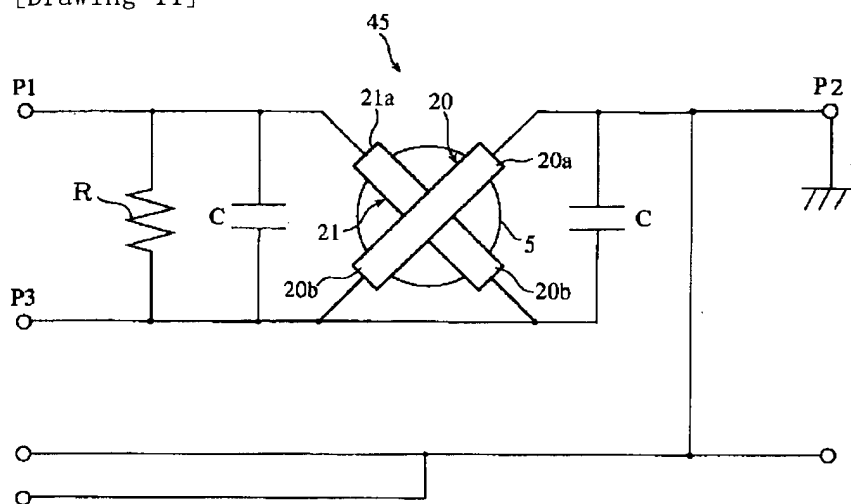
(b)



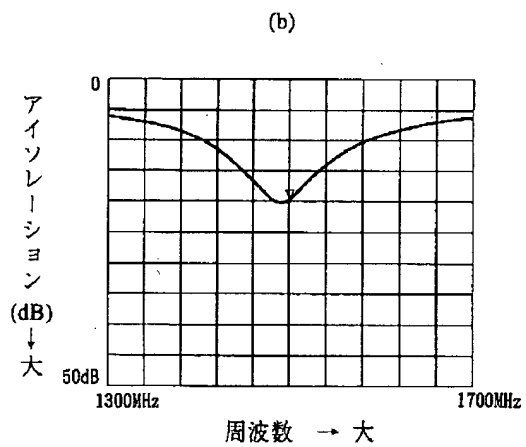
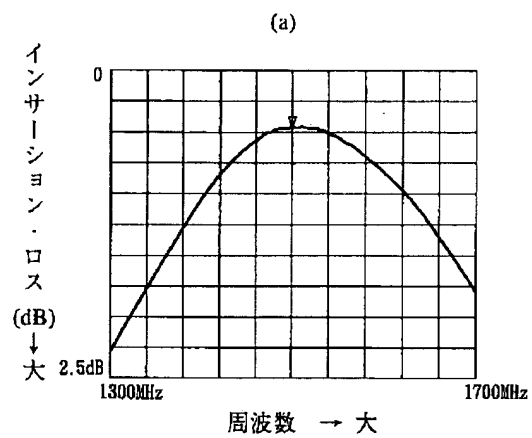
[Drawing 10]



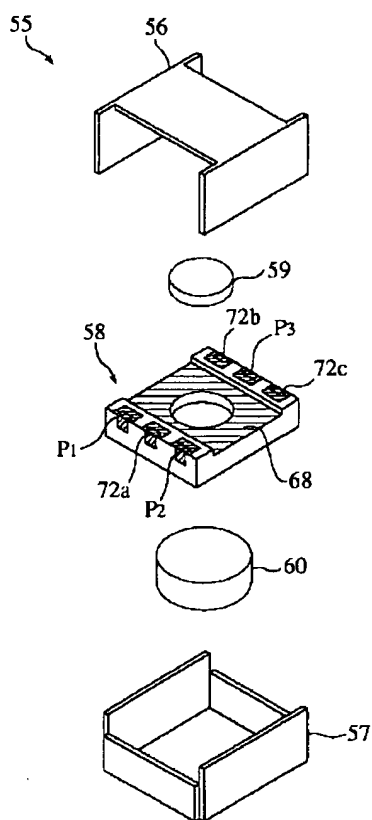
[Drawing 11]



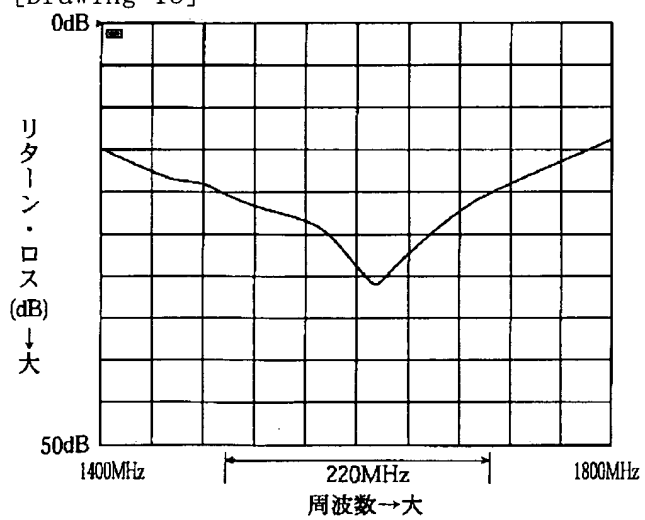
[Drawing 12]



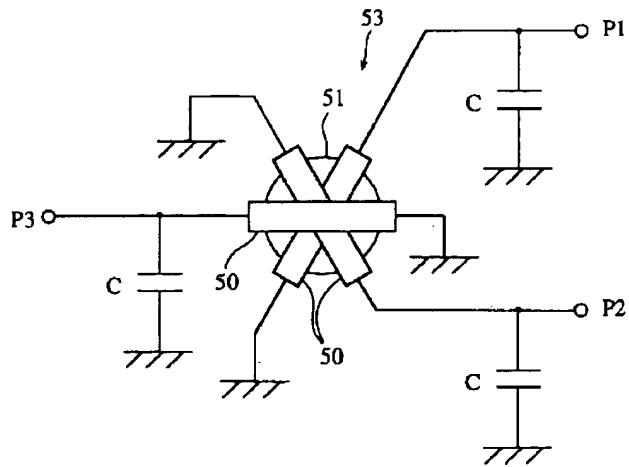
[Drawing 15]



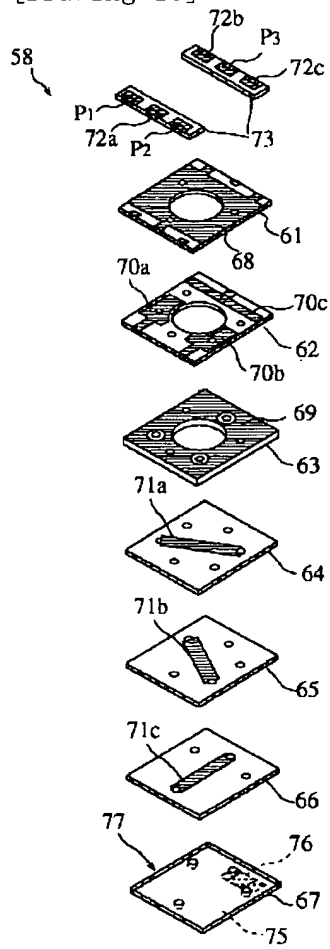
[Drawing 13]



[Drawing 14]

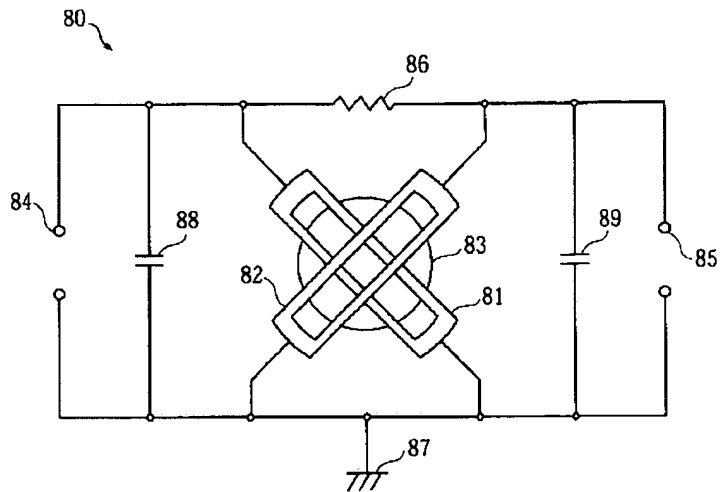


[Drawing 16]

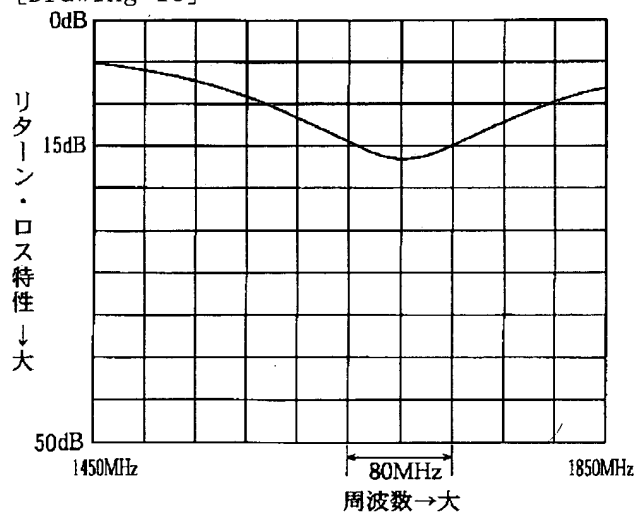


[Drawing 17]





[Drawing 18]



[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**